


VARIABLE INTERNAL COMBUSTION ENGINE VALVE TIMING

Patent number: DE69116877T
Publication date: 1996-09-05
Inventor: PHOENIX JOHN BERNARD (GB); PHOENIX LANCELOT (GB)
Applicant: PHOENIX (GB)
Classification:
- **international:** F01L1/34; F16D3/10
- **europaean:** F01L1/352; F01L1/356; F16D3/10
Application number: DE19916016877T 19910704
Priority number(s): GB19900015461 19900713; WO1991GB01094 19910704

Also published as:

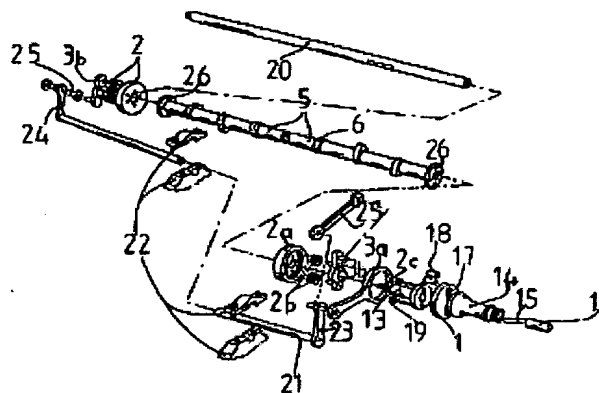
 WO9201144 (A1)
WO9201144 (A1)
EP0539425 (A1)
EP0539425 (A1)
GB2246831 (A)

more >>

Report a data error he

Abstract not available for DE69116877T
Abstract of corresponding document: **GB2246831**

A means of varying both the opening and closing angle of internal combustion engine valves by means of a mechanism which varies the instantaneous phase of the camshaft with respect to the phase of the crankshaft so causing the cam to spend a longer or shorter time than nominal in contact with the valve tappet in response to a chosen control programme.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑧7 EP 0 539 425 B1

⑩ DE 691 16 877 T 2

⑤1 Int. Cl.⁸:
F01 L 1/34
F 16 D 3/10

②1 Deutsches Aktenzeichen:	691 16 877.6
⑧6 PCT-Aktenzeichen:	PCT/GB91/01094
⑧6 Europäisches Aktenzeichen:	91 912 756.3
⑧7 PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 92/01144
⑧6 PCT-Anmeldetag:	4. 7. 91
⑧7 Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	23. 1. 92
⑧7 Erstveröffentlichung durch das EPA:	5. 5. 93
⑧7 Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	31. 1. 96
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt:	5. 9. 96

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
13.07.90 GB 9015461

⑦3 Patentinhaber:
Phoenix, John Bernard, Birmingham, GB; Phoenix,
Lancelot, Birmingham, GB

⑦4 Vertreter:
derzeit kein Vertreter bestellt

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤4 VERSTELLBARE VENTILSTEUERUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 691 16 877 T 2

DE 691 16 877 T 2

Patent Nr. - 0539425

VARIABLE VENTILZEITSTEUERUNG

Diese Erfindung bezieht sich auf die variable Ventilsteuerzeiteinstellung für einen Verbrennungsmotor.

Bei einem Verbrennungsmotor nach dem Viertaktprinzip (Ottozyklus) wird die Phase des Motortaktes, während derer Einlaßventil und Auslaßventil geöffnet sind, in der Regel als Ventilsteuerzeit bezeichnet und wird als Öffnungswinkel und Schließwinkel für sowohl Einlaßventil als auch Auslaßventil vor oder nach dem Zeitpunkt angegeben, an dem der Kolben den "oberen Totpunkt" (OT) oder den "unteren Totpunkt" (UT) erreicht hat. Bei einem konventionellen Motor sind diese Winkel fest vorgegeben und bleiben über den gesamten Motordrehzahl- und Belastungsbereich hin unverändert.

Diese feste Ventilsteuerzeiteinstellung ist eine Kompromisseinstellung für den größten Teil des Arbeitsbereichs des Motors, da das dynamische Verhalten der Gasströme im Zylinder und durch die Ventile über den gesamten Bereich hin beachtlich schwankt. Aus diesem Grund kann die feste Ventilsteuerzeiteinstellung nur für ein bestimmtes gefragtes Motorleistungsmerkmal (z.B. minimale Abgaswerte, maximale Leistung, niedrigster Kraftstoffverbrauch) bei einer bestimmten Motordrehzahl und Belastungssituation korrekt sein, während man für den restlichen Bereich mit einer schlechteren Leistung vorliebnehmen muß.

Obwohl dieses Verhalten des Verbrennungsmotors mit fester Ventilsteuerzeiteinstellung praktisch seit seiner Erfindung bekannt ist, hat die Einfachheit der festen Ventilsteuerzeiteinstellung zu ihrer Beibehaltung bei einzelnen Motorkonstruktionen geführt, die auf ein bestimmtes Leistungsmerkmal ausgerichtet ist, bei welchem einige wünschenswerte Merkmale zugunsten anderer geopfert werden. So kann ein Motor z.B. auf eine hohe Leistungsausgabe bei hoher Drehzahl auf Kosten der Flexibilität bei niedriger Drehzahl abzielen.

Es liegt einiges an veröffentlichten Informationen und Patenten über Elemente zur Regelung der Ventilsteuerzeit eines Motors vor. Einige davon befassen sich mit der Veränderung der Nockenwellenphase in bezug auf die Kurbelwelle, leiden damit jedoch unter dem Nachteil, daß ein Vorrücken oder ein Verzögern der Ventilöffnung dieselbe Wirkung auf das Schließen des Ventils hat. So hat beispielsweise das Vorrücken der Öffnung des Einlaßventils zur Ausweitung einer Überlappung mit dem Auslaßventil zum Zweck einer verbesserten Zylinderspülung bei einer höheren Motordrehzahl zur Folge, daß das Einlaßventil früher schließt und damit die verfügbare Kraftstoffladung begrenzt.

In Proceedings of The Institution of Mechanical Engineers,

London, 1972, Bd. 186, Nr. 23, pp. 301-306 wird ein System zur Regelung der Ventilsteuerzeit eines Verbrennungsmotors beschrieben, welches das Problem im Zusammenhang mit der Änderung der Nockenwellenphase in bezug auf die Kurbelwelle durch Einführung eines Elements zur Modulation der verzögerungsfreien Phase eines Nockens überwindet, so daß sowohl die Öffnungsphase als auch die Schließphase des Nockens geändert werden kann. Das beschriebene System setzt voraus, daß die einzelnen Nocken eines mehrzylindrigen Motors jeweils über ihren eigenen Mechanismus zur Phasenmodulation verfügen. Patentanmeldung GB 2 186 939 A erzielt dieselbe Wirkung mit einem einzigen Mechanismus zur Phasenmodulation, der bei einem Vierzylindermotor zentral an der Nockenwelle angeordnet ist und die Nocken einzeln durch eine exzentrische Zahnstangenvorrichtung durch das Betätigen konzentrischer Nockenwellenanordnungen betätigt, die auf beiden Seiten des Modulationsmechanismus angeordnet sind.

Laut der vorliegenden Erfindung ist, wie in Patentanspruch 1 beansprucht, ein System zur Steuerung des Öffnens und Schließens des Einlaß- und/oder Auslaßventils eines Verbrennungsmotors mit einem oder mehreren Zylindern vorgesehen, wobei besagtes System ein Element zur variablen Steuerung der Rotationsphase des Ventilbetätigungselements in bezug auf die Phase der Motorantriebswelle umfaßt, so daß sich die verzögerungsfreie Phase des Ventilbetätigungselements in einem vorbestimmten Zyklus von Vorrücken und Verzögern im Verlauf eines beliebigen kompletten Zyklus einer Ventilbetätigung um einen Nennwert ändert, und wobei die Amplitude besagter Phasenänderung bei laufendem Motor verändert werden kann, um damit eine Veränderung bei der Ventilöffnungszeit oder Öffnungsphase bei jeder beliebigen Motordrehzahl zu gestatten, und wobei besagtes Element zur variablen Steuerung der Rotationsphase des Ventilbetätigungselements eine Vorrichtung zur Vorschaltung eines synchron modulierten Phasenwechsels des positiven und negativen Zeichens auf dem Ventilbetätigungselement umfaßt, wobei besagte Vorrichtung einen variablen Exzentermechanismus umfaßt, der dadurch charakterisiert wird, daß eine Scheibe mit geeigneter Dicke und aus geeignetem Material am Ende einer Hohlwelle durch ein Element oder Elemente derart befestigt ist, daß die Scheibe frei in einer Richtung gleiten kann, die im wesentlichen radial zur Welle verläuft, die jedoch in ihrer Rotationsmöglichkeit eingeschränkt ist, so daß jede Rotation der Welle auch eine Rotation der Scheibe verursacht, und wobei besagter variabler Exzentermechanismus innerhalb der Welle ein Element zur Feststellung der Exzentrizität der Scheibe in bezug auf die Welle umfaßt, welches aus einem Element besteht, das innerhalb der Hohlwelle axial gleiten kann und an dessen der Scheibe am nächsten gelegenen Ende ein Element befestigt ist, das in einem Winkel absteht, und daß dieses winklig abstehende Element die Eigenschaften einer Abschrägung hat, die durch ein Loch in der Scheibe paßt, so daß die axiale Bewegung des besagten schiebbaren Elements eine radiale Bewegung der Scheibe verursacht.

Die beigegefügte Graphik in Abbildung 1 stellt ein bestimmtes Beispiel der Erfindung dar, und Abbildung 2 stellt ein vereinfachtes Modell zum Zweck der Erläuterung der Erfindung dar.

Abbildungen 3 bis 9 stellen verschiedene Details des sich auf die Erfindung beziehenden Mechanismus dar. Abbildung 10 stellt eine Computergraphik der Betriebsweise des bestimmten Beispiels dar. Abbildung 11 stellt eine Möglichkeit zur Anbringung der Erfindung an einer Nockenwelle eines Vierzylindermotors dar. Abbildung 12 stellt eine Möglichkeit zur Einbeziehung eines hydraulischen Auslösers in koaxialer Anordnung zu der wie in Abbildung 1 dargestellten Erfindung dar.

Abbildung 1 stellt ein Beispiel der Erfindung dar, bei dem diese an einem Sechszylinder-Reihenmotor mit zwei obenliegenden Nockenwellen (DOHC-Motor) angebracht ist und stellt eine Möglichkeit der Regelung von sowohl Öffnungs- als auch Schließwinkel der Ventile mittels eines Mechanismus dar, der die verzögerungsfreie Phase der Nockenwelle in bezug auf die Kurbelwelle regelt und damit dafür sorgt, daß der Nocken einen vom Nennwert abweichenden, längeren oder kürzeren Zeitraum in Kontakt mit dem Ventilstößel verweilt. Die Betriebsweise der Erfindung in ihrer Anwendung bei einer Sechszylinder-Nockenwelle wird zuerst anhand eines einfachen Modells in Abbildung 2 dargestellt.

In Abbildung 1 greift ein variabler Exzenter 1 in ein Differentialgetriebe-Reaktionselement 3 ein, so daß die Rotation des Exzenter 1 dafür sorgt, daß das Reaktionselement 3 um die Antriebswelle 4 schaukelt. Die Planetenräder im Umlaufdifferential 2 sind auf Wellen gelagert, die aus dem Reaktionselement 3 herausragen. Das Sonnenrad des Differentials 2 wird von einer Antriebswelle 4 angetrieben, die durch ein Lager im Reaktionselement 3 verläuft. Eine Rotation des Sonnenrads mit der Antriebswelle 4 sorgt für eine Rotation des Hohlrads des Differentials 2 in umgekehrter Richtung in bezug auf die Antriebswelle 4 bei einem Übersetzungsverhältnis, das von der Anzahl der Zähne auf Sonnenrad und Hohlrad abhängt; im vorliegenden Fall ist dies 1:2. Das Hohlrad des Differentials 2 ist an der Nockenwelle 5 befestigt, an welcher der Nocken 6 angebracht ist. Die mittlere Rotationsgeschwindigkeit des Nocken 6 beträgt daher die Hälfte der Rotationsgeschwindigkeit der Antriebswelle 4, und im umgekehrten Sinne. Die von den Planetenrädern erbrachte Reaktion, welche gestattet, daß der Antrieb vom Sonnenrad auf das Hohlrad übertragen wird, ist gegenüber dem Motorblock nicht ruhend, sondern schaukelt um die Antriebswelle 4, weshalb die Geschwindigkeit des Nocken 6 im gleichen Maß mit dem Reaktionselement um die mittlere Geschwindigkeit 3 variiert.

Daher eilt der Nocken 6 in Phase manchmal in bezug auf den Punkt nach, an dem er gewesen wäre, wenn er direkt von einer konventionellen Antriebswelle angetrieben worden wäre, und eilt manchmal in bezug auf den Punkt vor, an dem er gewesen wäre, wenn er direkt von einer konventionellen Antriebswelle angetrieben worden wäre, die im Regelfall direkt von der Kurbelwelle angetrieben worden wäre.

Die Amplitude der beim Nocken 6 stattfindenden Phasenänderung kann variiert werden, indem der variable Exzenter 1 eine größere

oder geringere Schwingungsamplitude an das Reaktionselement 3 abgibt. Da das Differential 2 in dem in Abbildung 2 dargestellten, vereinfachten Modell ein Verhältnis von 1:2 hat, muß der Exzenter 1 ebenfalls mit einem Verhältnis von 1:2 in bezug auf die Antriebswelle 4 angetrieben werden. Das Zahnrad 9, welches an der Antriebswelle 4 montiert ist, die vom Antriebsriemen 8 über die Rolle 7 mit Kurbelwellendrehzahl angetrieben wird, greift in das Zahnrad 10 ein, das doppelt soviel

Zähne hat wie das Zahnrad 9 und daher mit halber Kurbelwellendrehzahl rotiert. Der Exzenter 1, welcher von der Welle 14 angetrieben wird, auf welche das Zahnrad 10 aufgekeilt ist, rotiert daher ebenfalls mit halber Kurbelwellendrehzahl. Das bedeutet, daß der Exzenter 1 eine Umdrehung für jede komplette Umdrehung des Nocken 6 vollzieht.

Es ist somit deutlich, daß sich das vom Exzenter 1 angetriebene Reaktionselement 3 bei jeder Position des Nocken 6 in derselben Phase seiner Schwingung befindet, und daß damit der Nocken in bezug auf einen konventionelle Nocken um eine Winkelamplitude vorgerückt oder verzögert wird, die von der Exzentrizität des Exzenters 1 abhängig ist.

Die Exzentrizität des Exzenters 1 wird durch Hereinschieben oder Herausziehen des Elements 11 in die bzw. aus der Hohlwelle 14 eingestellt, welches in Verbindung mit der auf Lagern 12 gestützten Hohlwelle 13 den Exzenter 1 stützen.

Abbildung 3 stellt die Betriebsweise des variablen Exzenters 1 dar. In Abbildung 3 ist der variable Exzenter 1 mittels der Bolzen 19, welche an den Enden der Wellen 13 und 14 Flansche durchlaufen, frei zwischen den Wellen 13 und 14 festgeklemmt. Die Flansche sind durch röhrenförmige Abstandhalter 18 im Abstand angeordnet, deren Länge etwas größer als die Dicke des Exzenters 1 ist. Die Bolzen 19 und die Abstandhalter 18 verlaufen durch die Schlitz 17 im Exzenter 1, so daß der Exzenter 1 in bezug auf seine Rotationsmöglichkeit eingeschränkt ist, jedoch in seitlicher Richtung zwischen den Flanschen innerhalb der Längenbegrenzungen der Schlitz 17 hin und her gleiten kann. Das zylindrische Element 11 verfügt über ein zylindrisches Element 15, das an einem Ende winklig herausragt. Das Element 15 verläuft durch ein winklig durch den Exzenter 1 gebohrtes Loch 16, so daß, wenn sich das Element 11 in der Hohlwelle 14 nach rechts oder links in Abbildung 3 gleitend bewegt, sich der Exzenter 1 nach oben oder unten bewegt.

Nun wieder auf Abbildung 2 Bezug nehmend, wird das Element 11 durch ein Betätigungselement 27 bekannter Bauart, beispielsweise einen Schrittmotor mit Schneckentrieb, in die Hohlwelle hinein und aus der Hohlwelle heraus bewegt, so daß der Betrieb des Betätigungselements die Amplitude der Phasenänderungen variiert, denen der Nocken 6 bei jeder Umdrehung unterliegt, so daß der Nocken so angeordnet werden kann, daß er einen kürzeren oder längeren Zeitraum in Kontakt mit dem Ventilstößel verweilt und auf diese Weise das Ventil für einen geringeren oder größeren Teil des Betriebszyklus des Motors offen hält, um eine bestimmte

wünschenswerte Betriebseigenschaft des Motors zu erzielen. Das Betätigungselement wird durch Wirkung eines gewählten Steuerungsprogramms betätigt.

Die vorhergehende Erläuterung des einfachen Modells erleichtert das Verständnis von Abbildung 1. Im Falle eines Sechszylindermotors gibt es sechs Einlaß- und sechs Auslaßventilvorgänge bei einem Motorzyklus, welcher sich über zwei Umdrehungen der Kurbelwelle erstreckt. Selbst bei einem Doppelnockenwellenmotor müssen daher die Nocken an einer gegebenen Welle so angeordnet sein, daß zu bestimmten Zeiten zwei Nocken in Kontakt mit dem Ventilstößel sind, so daß, wenn ein Nocken ein Ventil öffnet, ein anderer Nocken ein Ventil schließt. Ein Verschieben der verzögerungsfreien Phase einer solchen Nockenwelle, das zu einem Vorrücken der Öffnung eines Ventils führte, würde auch zum Schließen eines anderen Ventils führen, das vorgerückt wird, obwohl es bei diesem anderen Ventil vielleicht wünschenswert wäre, das Schließen zu verzögern. Aus diesem Grund muß die Nockenwelle so unterteilt werden, daß die Ventilbetätigungsüberlappung nicht auftritt.

In der in Abbildung 1 gezeigten auseinandergezogenen Darstellung wird die Nockenwelle 5 in einer zweiteiligen Unterteilung dargestellt, wobei beide Hälften über ihr eigenes Differential 2 verfügen, welches an den Flanschen 26 an jedem Ende der geteilten Nockenwelle verschraubt ist. Dazu muß sich der Antrieb der Reaktionselemente 3b von dem zuvor beschriebenen, einfachen System unterscheiden. Der Exzenterstößel 3a ist eine Exzenterrolle, welche den Exzenter 1 völlig umschließt und an den Reaktionselementen 3b durch ein Gestänge bestehend aus Pleuelstangen 25 und eine in den Lagern 22 montierte Übertragungswelle 21 und Hebel 23 und 24 montiert ist, die an jeweils einem Ende der Übertragungswelle montiert sind.

Beim Betrieb wird deutlich, daß der Exzenterstößel 3a auf den Hebel 23 wirkt, wodurch die Übertragungswelle 21* um einen Winkel schwingt, dessen Amplitude von der Exzentrizität des Exzenters 1 bestimmt wird. Die Reaktionselemente 3b sind mit den Hebeln 23 und 24 durch Pleuelstangen 25 verbunden, so daß die winklige Schwingung von Welle 22 für ein Schwingen der Reaktionselemente 3b sorgt.

Bei der Betrachtung des Betriebs einer Hälfte der Nockenwelle 5 ist festzustellen, daß für jede Umdrehung der Welle drei Zyklen mit Verzögerung und Beschleunigung benötigt werden, da an dieser Welle drei Nocken 6 montiert sind, und daß der Exzenter daher mit der dreifachen mittleren Nockenwellendrehzahl laufen muß. Das Differential 2a, b, c ist daher in diesem Fall so angeordnet, daß es ein Übersetzungsverhältnis von 1:3 hat. Das gilt selbstverständlich für beide Differentiale 2. Der Betrieb der Ventile findet in regelmäßigen und gleichen Intervallen statt und wechselt sich zwischen den beiden Hälften der geteilten Nockenwelle ab. Das bedeutet, daß wenn ein Nocken 6 an einer Hälfte der Nockenwelle 5 ein Ventil öffnet, ein Nocken 6 an der anderen Hälfte der Nockenwelle 5 ein Ventil schließt. Es könnte wünschenswert sein, sowohl das Öffnen eines Ventils vorzurücken

als auch sein Schließen zu verzögern, und hierzu muß eine Hälfte der Nockenwelle 5 in Phase vorgerückt und die andere Hälfte gleichzeitig verzögert werden. Dies wird durch den Betrieb der Reaktionselemente 3b in Antiphasse durch eine Anordnung erreicht, bei der eine Pleuelstange 25, die mit dem Hebel 25 verbunden ist, auf einem Stift einwirkt, der oben aus dem zugehörigen Reaktionselement 3b herausragt und bei der die Pleuelstange 25 vom Hebel 24 auf einen Stift einwirkt, der unten aus dem zugehörigen Reaktionselement 3b herausragt. Aus der Sichtweise von einem Ende der Nockenwelle 5 rotiert daher ein Reaktionselement im Uhrzeigersinn, wenn das andere Reaktionselement entgegen dem Uhrzeigersinn rotiert.

Der Antrieb des Sonnenrads 2c, der direkt von der Welle 13 mit der dreifachen mittleren Geschwindigkeit angetrieben wird, wird am anderen Ende der Nockenwelle 5 mittels der Welle 20, welche die Achse der Nockenwelle 5 durchläuft, an das Sonnenrad übertragen.

Obschon in Abbildung 1 lediglich eine Nockenwelle dargestellt ist, wurde nicht genau angegeben, auf welche Nockenwelle sie sich bezieht. Sie kann sich selbstverständlich auf entweder die Einlaß- oder die Auslaßnockenwelle sowie auch beide Nockenwellen beziehen.

Abbildungen 4 und 5 legen die Anordnung zum Antrieb des in Abbildung 2 dargestellten Differentials 2 noch detaillierter dar. Abbildungen 6 und 7 stellen eine andere Möglichkeit eines Differentials dar, bei dem Kegelräder verwendet werden. Dafür gilt jedoch stets ein Übertragungsverhältnis von 1:1.

In Abbildung 8 wird die Möglichkeit dargestellt, die Winkelstellung des Exzenters 1 in bezug auf die Antriebswelle 14 gleichzeitig mit der Exzentrizität zu ändern, um kompliziertere Nockenphasenanordnungen zu erzielen. Abbildung 9 ist eine perspektivische Darstellung der Einwirkung des Exzenters 1 auf die Elemente 11 und 15.

Abbildung 10 ist eine Computerkurve, die einen praktischen Variationsbereich für Ventilsteuerzeiten darstellt, die mit dem bestimmten, in Abbildung 1 dargestellten Beispiel zu erzielen sind.

Abbildung 11 stellt eine Möglichkeit dar, die Nocken an jedem Ende einer geteilten Nockenwelle eines Vierzylindermotors mittels einer Welle zu koppeln, die durch einen hohlen Nockenwellenabschnitt verläuft, der die beiden mittleren Nocken stützt. Ein von einem Kettenantrieb 29 im Verhältnis 1:1 und einem Zahnradgetriebe 30 im Verhältnis 1:2 mit der mittleren Nockenwellendrehzahl angetriebenes Differentialkegelrad 28 sorgt dafür, daß der antiphasige Vorrück- und Verzögerungsbedarf der beiden Abschnitte der Nockenwelle (wie für Abbildung 1 erläutert) durch das Differentialgetriebe 28 erzielt wird, da durch ein Vorrücken oder Verzögern der Nocken am Ende der Nockenwelle in bezug auf die mittlere Nockenwellenposition der mittlere Abschnitt der Nockenwelle verzögert bzw. vorgerückt wird.

Abbildung 12 stellt eine Möglichkeit zum Einsatz eines hydraulischen Betätigungselements mit einer coaxialen Ausführung der Erfindung dar, wie in Abbildung 1 dargestellt. Das Betätigungselement übt eine Kraft auf das zylindrische Element 11 aus, indem es Öldruck auf den Kolben 31 in Zylinder 32 durch das Lager 33 und die in der Hohlwelle 14 gebohrten Löcher ausübt. Der Öldruck gleicht den Kolben gegen die durch Feder 35 ausgeübte Kraft aus, um die Achsenlage der exzentrischen Betriebselemente 11 und 15 zu bestimmen.

Es versteht sich von selbst, daß zum Erzielen von variabler Amplitudenschwingung viele verschiedene Mittel eingesetzt werden können. So könnte beispielsweise von jemandem, der über die fachtechnischen Fähigkeiten verfügt, eine variable Taumelscheibe oder eine variable Kurbelwellenkröpfung entworfen werden. In ähnlicher Weise können auch verschiedene Mittel zur Übertragung der variablen Amplitudenschwingung auf bekannte mechanische Phasenverschiebungsvorrichtungen, wie beispielsweise hydraulische oder elektrische Hilfsmittel, eingesetzt werden. Das in dem in Abbildung 1 dargestellten, bestimmten Beispiel der variablen Phasenverschiebung könnte auf einen Motor mit einer obenliegenden Nockenwelle (SOHC-Motor) mittels einer komplizierten Unterteilung der Einlaß- und Auslaßfunktionen der Nockenwelle angewendet werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Ein System zur Steuerung des Öffnens und Schließens des Einlaß- und/oder Auslaßventils eines Verbrennungsmotors mit einem oder mehreren Zylindern vorgesehen, wobei besagtes System ein Element zur variablen Steuerung der Rotationsphase des Ventilbetätigungselements in bezug auf die Phase des Motorantriebswelle umfaßt, so daß sich die verzögerungsfreie Phase des Ventilbetätigungselements in einem vorbestimmten Zyklus von Vorrücken und Verzögern im Verlauf eines beliebigen kompletten Zyklus einer Ventilbetätigung um einen Nennwert ändert, und wobei die Amplitude besagter Phasenänderung bei laufendem Motor verändert werden kann, um damit eine Veränderung bei der Ventilöffnungszeit oder Öffnungsphase bei jeder beliebigen Motordrehzahl zu gestatten, und wobei besagtes Element zur variablen Steuerung der Rotationsphase des Ventilbetätigungselements eine Vorrichtung zur Vorschaltung eines synchron modulierten Phasenwechsels des positiven und negativen Zeichens auf dem Ventilbetätigungselement umfaßt, wobei besagte Vorrichtung einen variablen Exzentermechanismus umfaßt, der dadurch charakterisiert wird, daß eine Scheibe mit geeigneter Dicke und aus geeignetem Material am Ende einer Hohlwelle durch ein Element oder Elemente derart befestigt ist, daß die Scheibe frei in einer Richtung gleiten kann, die im wesentlichen radial zur Welle verläuft, die jedoch in ihrer Rotationsmöglichkeit eingeschränkt ist, so daß jede Rotation der Welle auch eine Rotation der Scheibe verursacht, und wobei besagter variabler Exzentermechanismus innerhalb der Welle ein Element zur Feststellung der Exzentrizität der Scheibe in bezug auf die Welle umfaßt, welches aus einem Element besteht, das innerhalb der Hohlwelle axial gleiten kann und an dessen der Scheibe am nächsten gelegenen Ende ein Element befestigt ist, das in einem Winkel absteht, und daß dieses winklig abstehende Element die Eigenschaften einer Abschrägung hat, die durch ein Loch in der Scheibe paßt, so daß die axiale Bewegung des besagten schiebbaren Elements eine radiale Bewegung der Scheibe verursacht.

2. Ein System laut Patentanspruch 1, bei dem der variable Exzentermechanismus auf ein Gestänge einwirkt, welches mit einem bekannten Phasenänderungsmechanismus verbunden ist, der derart zwischen die Abtriebswelle des Motors und das Ventilbetätigungselement geschaltet ist, daß die synchrone Schwingbewegung der variablen Exzenterverbindung, die auftritt, wenn die Exzenterwelle mit einer festgelegten Verhältnis der Motordrehzahl rotiert wird, dafür sorgt, daß die Phasenänderungsvorrichtung die Phase zwischen der Motorleistung und dem Ventilbetätigungselement synchron mit jeder Ventilbetätigung moduliert werden.

3. Ein System laut Patentanspruch 1 in einem mehrzylindrigen Motor, wobei besagtes System Elemente umfaßt, die dafür sorgen, daß nur eine Ventilöffnung von einem jeweiligen Vorrück- und Verzögerungszyklus des Ventilbetätigungselements betroffen ist und welches dadurch charakterisiert wird, daß das

Ventilbetätigungselement in geeignete Abschnitte unterteilt ist, an denen mindestens zwei Nocken, die zu verschiedenen Zylindern gehören, fest an jedem Abschnitt angebracht sind, so daß die Zahl der gesteuerten Ventile und das Phasenverhältnis zwischen aufeinanderfolgenden Arbeitsgängen der von einem gegebenen Abschnitt gesteuerten Ventile gewährleistet, daß es bei aufeinanderfolgenden Ventilarbeitsgängen bei keinem der Abschnitte des Ventilbetätigungselements zu Überlappungen kommt.

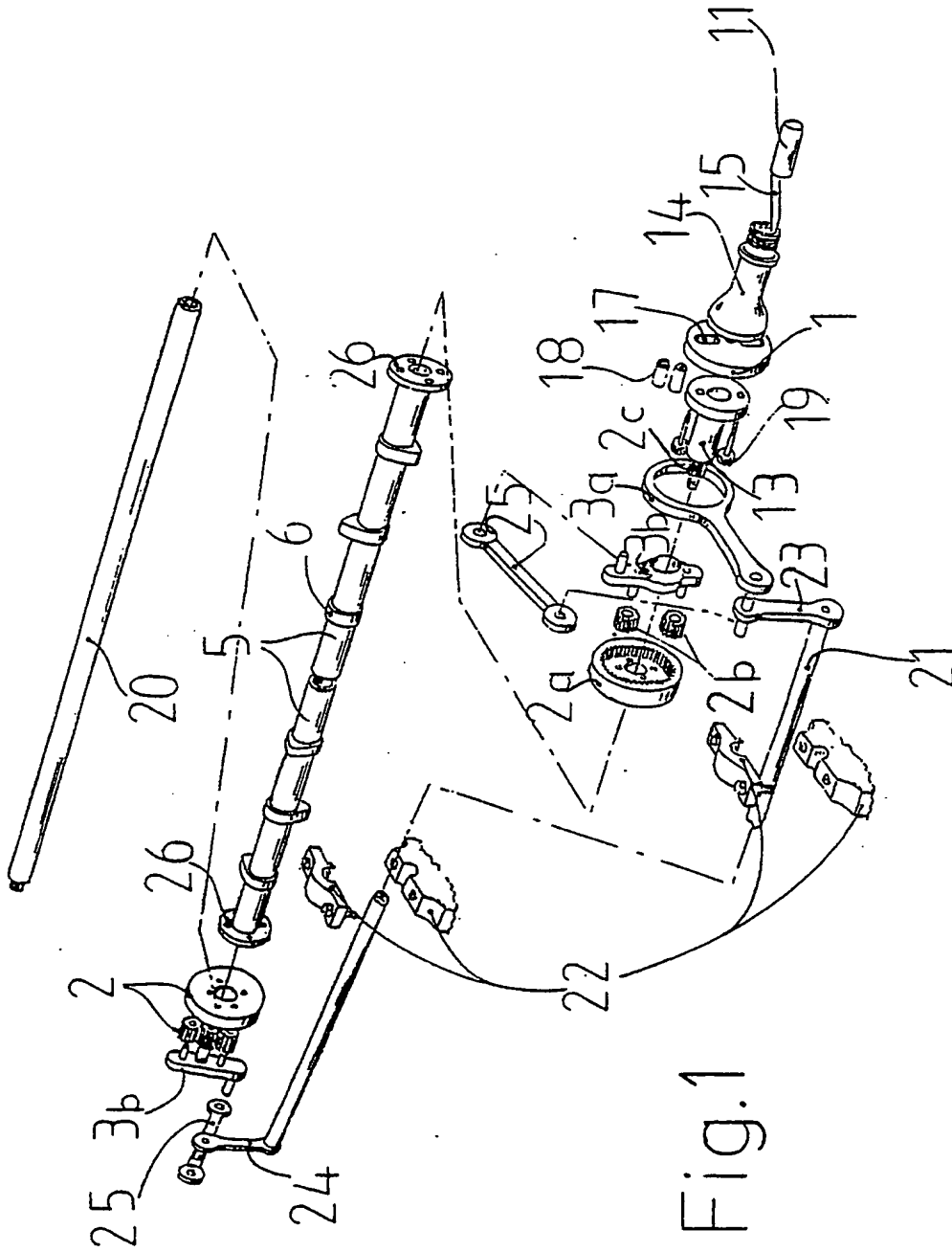
4. Ein System laut Patentanspruch 3, bei dem das Ventilbetätigungselement eine Nockenwelle ist oder mehrere Nockenwellen sind, die von der Abtriebswelle des Motors mit einem Drehzahlverhältnis angetrieben wird bzw. werden, das geeignet ist, die Ventile synchron mit den Motorarbeitszyklen zu betreiben, und welches Elemente umfaßt, die ein Vorrücken und Verzögern synchron mit der Winkelphase der Nockenwelle oder Nockenwellen bei jedem Ventilarbeitszyklus ermöglichen.

5. Ein System laut Patentanspruch 4, bei dem ein Sechszylinder-Verbrennungsmotor der Reihenmotorbauart mit obenliegender Doppelnockenwelle, bei dem eine Kurbelwelle die Einlaßventile und eine Kurbelwelle die Auslaßventile betätigt, mindestens über eine Kurbelwelle verfügt, die in Abschnitte unterteilt ist, welche derart angeordnet sind, daß es bei aufeinanderfolgenden Ventilarbeitsgängen bei keinem der Abschnitte der unterteilten Nockenwelle zu Überlappungen kommt, und welches dadurch charakterisiert wird, daß die Nockenwelle in zwei Abschnitte aufgeteilt ist, so daß jeder Abschnitt die Ventile an drei nebeneinander liegenden Zylindern mittels eines bei jeder Nockenwellenhälfte eingesetzten Phasenänderungselements betätigt und so die Winkelphase einer jeden Nockenwellenhälfte mit drei Vorrück- und Verzögerungszyklen für jede Umdrehung der Nockenwelle moduliert, wobei eine Nockenwellenhälfte antiphasig in bezug auf die andere moduliert wird.

6. Ein System laut Patentanspruch 4, bei dem ein Vierzylinder-Verbrennungsmotor der Reihenmotorbauart mit obenliegender Doppelnockenwelle, dessen eine Kurbelwelle die Einlaßventile und eine Kurbelwelle die Auslaßventile betätigt, mindestens über eine Kurbelwelle verfügt, die in Abschnitte unterteilt ist, die so angeordnet sind, daß es bei aufeinanderfolgenden Ventilarbeitsgängen bei keinem der Abschnitte der unterteilten Nockenwelle zu Überlappungen kommt, und welches dadurch charakterisiert wird, daß die Nockenwelle in zwei Abschnitte aufgeteilt ist, so daß ein Abschnitt die Ventile der beiden innen angeordneten Zylinder und der andere Zylindern mittels eines bei jeder Nockenwellenhälfte eingesetzten Phasenänderungselements betätigt und so die Winkelphase einer jeden Nockenwellenhälfte mit zwei Vorrück- und Verzögerungszyklen für jede Umdrehung der Nockenwelle moduliert, wobei eine Nockenwellenhälfte antiphasig in bezug auf die andere moduliert wird.

7. Ein System laut Patentanspruch 4, bei dem mindestens eine Nockenwelle in eine ausreichende Anzahl von Abschnitten unterteilt ist, um zu gewährleisten, daß bei den durch die Nocken eines beliebigen Abschnitts der Nockenwelle ausgeführten

Ventilbetätigungen keine Überlappung zwischen dem Schließen eines Ventils und dem Öffnen des nächsten Ventils in der Reihenfolge vorliegt, und daß das Intervall zwischen besagtem Öffnen und Schließen der Ventile von ausreichender Größe ist, so daß eine und nur eine durch die Nocken eines beliebigen Abschnitts der Nockenwelle ausgeführte Ventilbetätigung während eines Zyklus des besagten Vorrückens und Verzögerns der Nockenwellenphase betroffen ist.



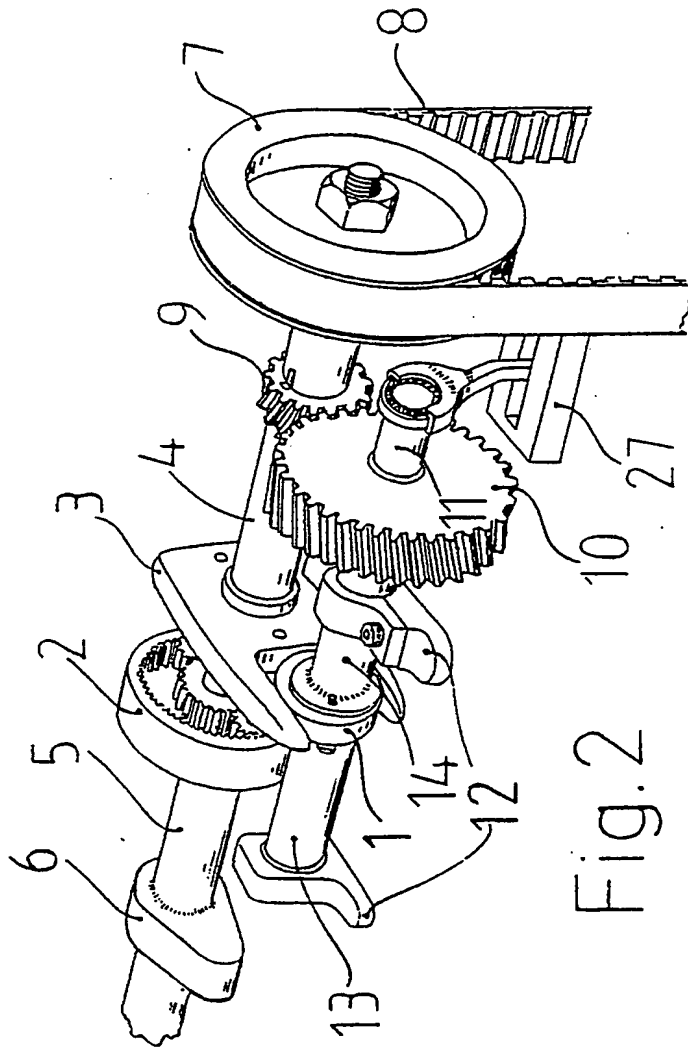


Fig. 2

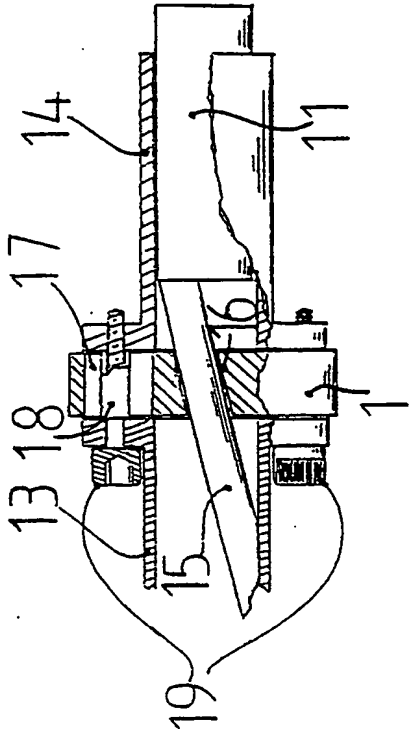


Fig. 3

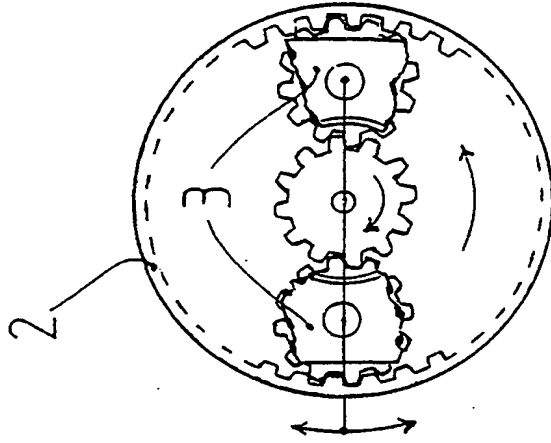


Fig. 5

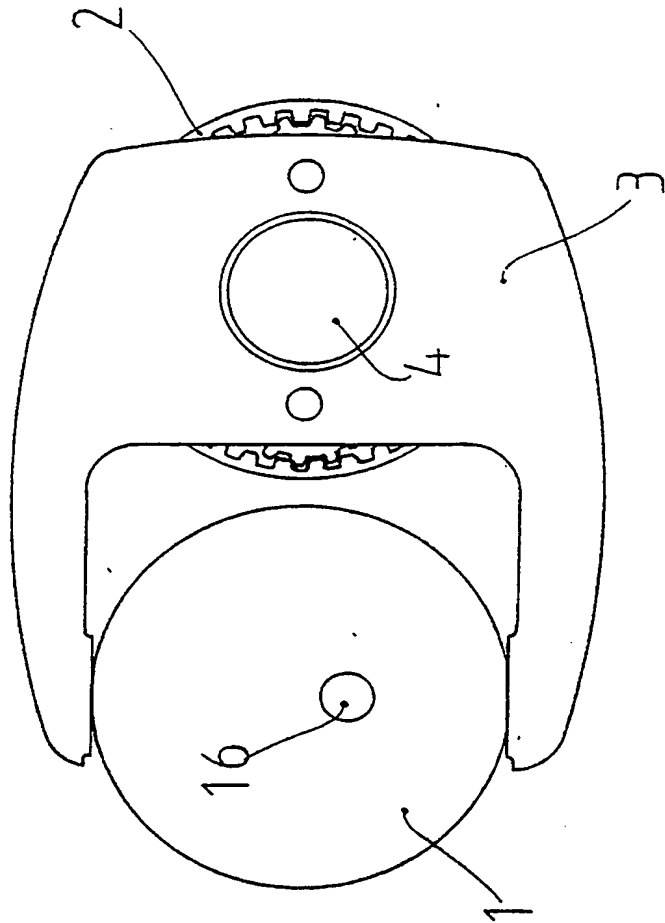


Fig. 4

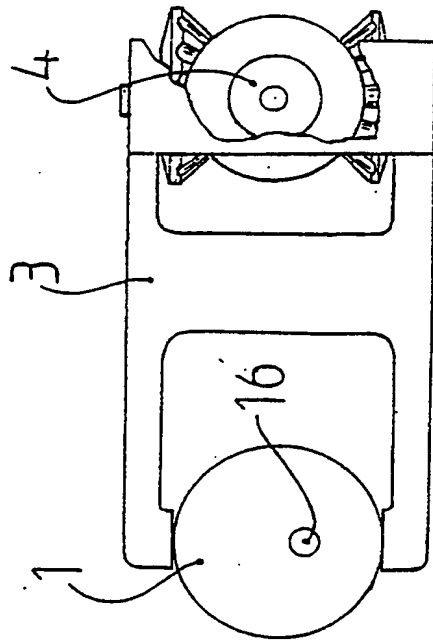


Fig. 6

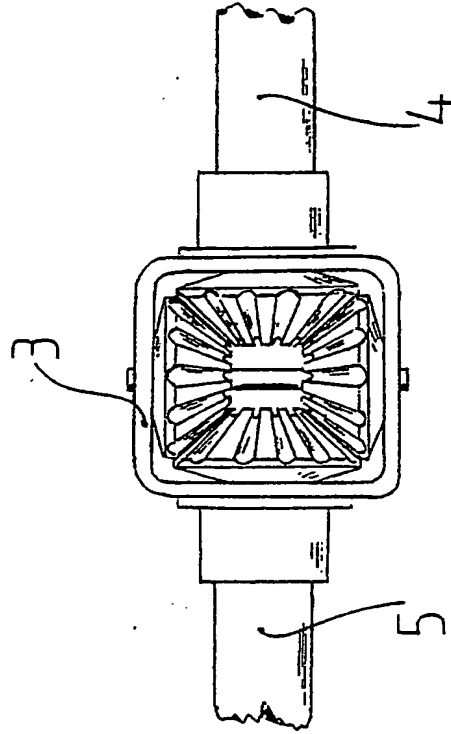


Fig. 7

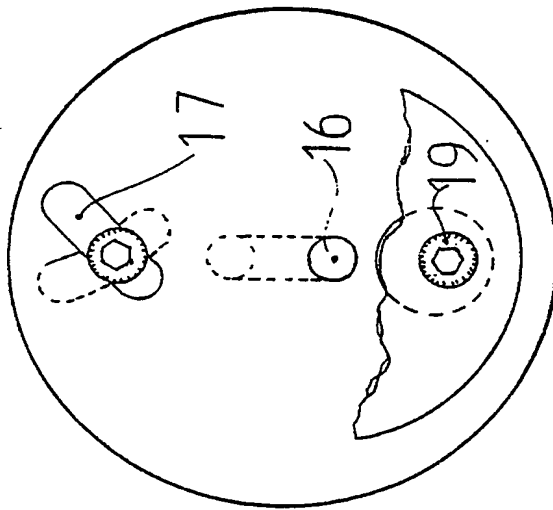


Fig. 8

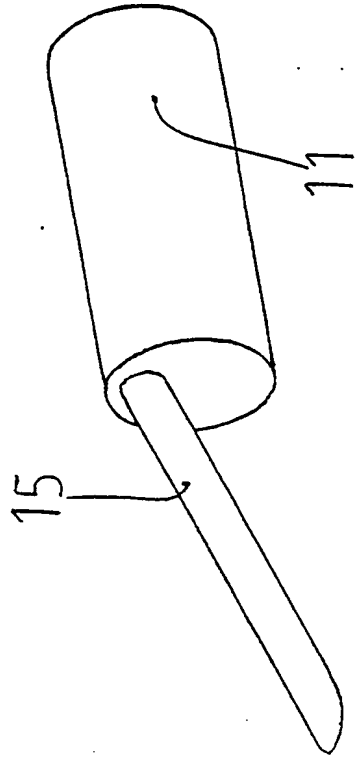
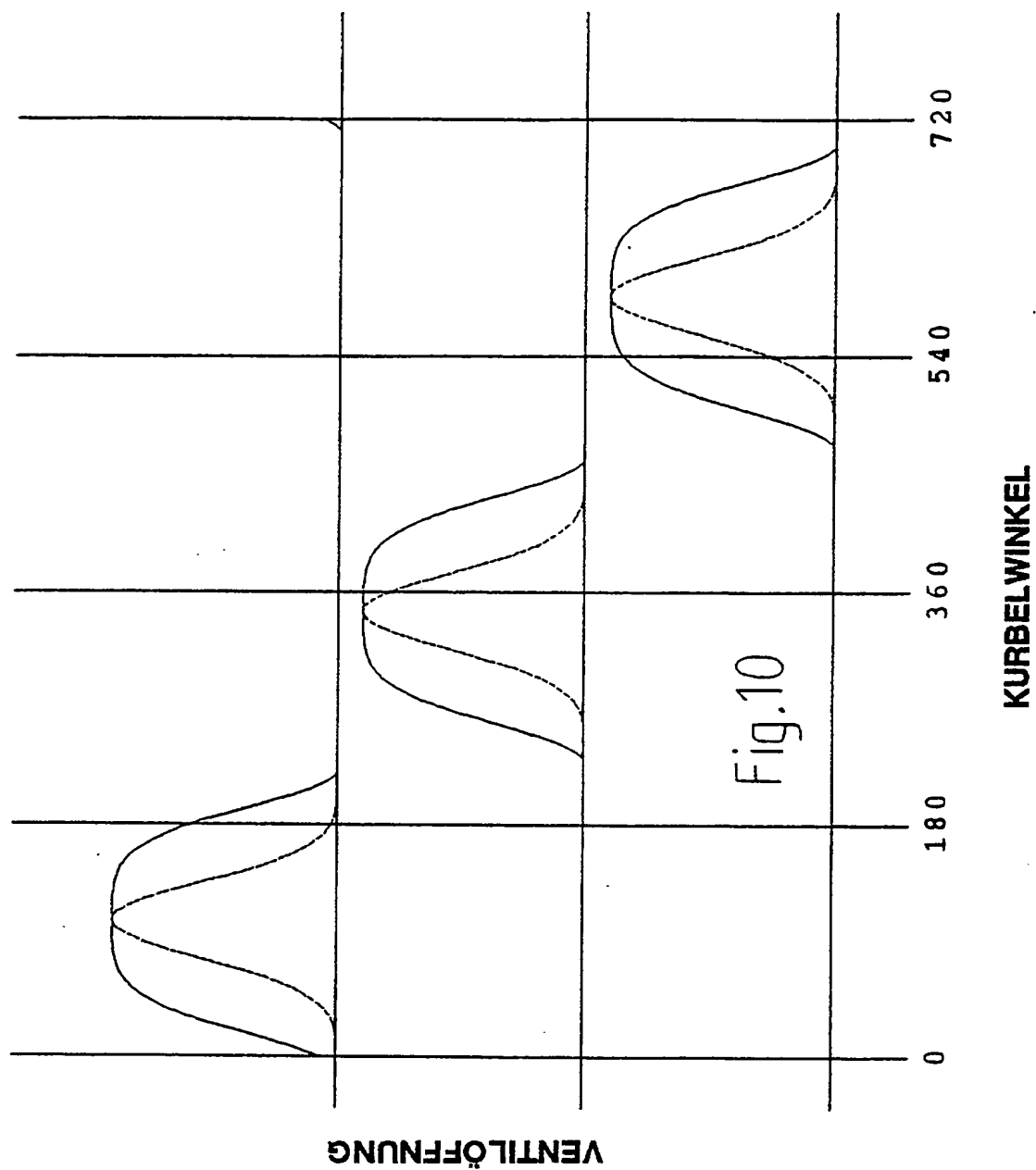


Fig. 9



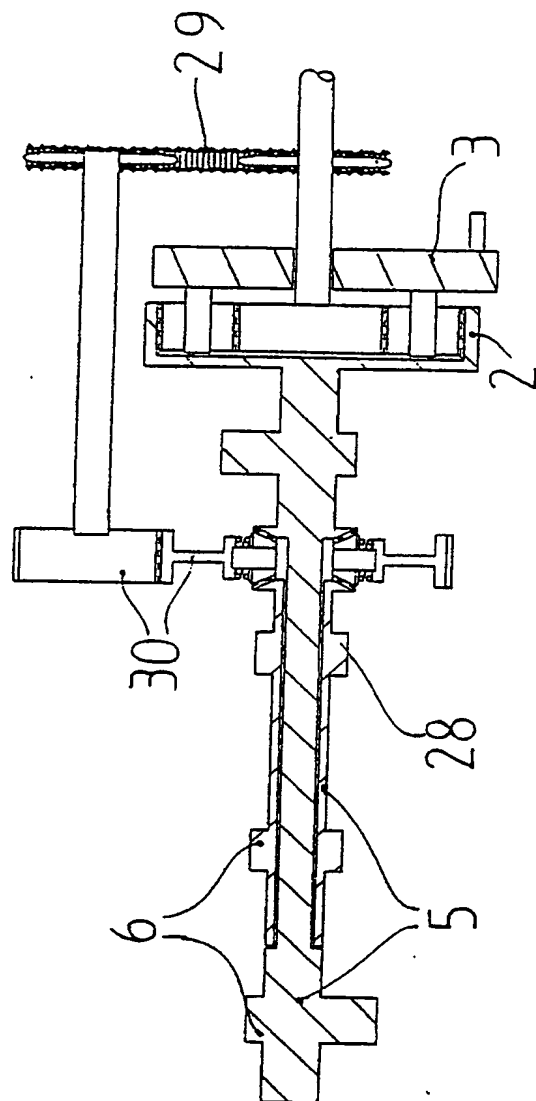


Fig.11

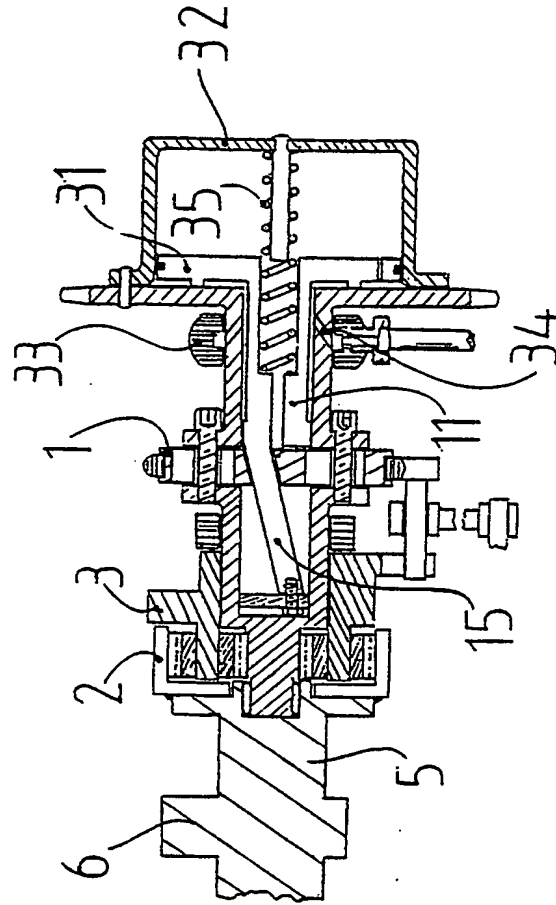


Fig.12